

## Sumário Genômico para Características de Difícil Mensuração de Animais da Raça Brangus - Edição Setembro de 2020

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

2 FOME ZERO E AGRICULTURA SUSTENTÁVEL



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Pecuária Sul  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

## **DOCUMENTOS 166**

# Sumário Genômico para Características de Difícil Mensuração de Animais da Raça Brangus - Edição Setembro de 2020

*Marcos Jun-Iti Yokoo  
Fernando Flores Cardoso  
Leandro Lunardini Cardoso  
Arione Augusti Boligon  
Jaime Urdapilleta Tarouco  
Cláudia Cristina Gulias Gomes  
Robert Domingues  
Mario Luiz Piccoli Natura  
Magda Vieira Benavides  
Alessandro Pelegrine Minho  
Emanuelle Baldo Gaspar  
Sílvia Freitas  
Joal José Brazzale Leal*

**Embrapa Pecuária Sul**  
Bagé/RS  
2021

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Pecuária Sul**  
Rodovia BR-153, Km 632,9  
Vila Industrial, Zona Rural, C. Postal 242  
CEP 96401-970, Bagé, RS  
Fone: +55 (53) 3240-4650  
Fax: +55 (53) 3240-4651 [www.embrapa.br](http://www.embrapa.br)  
[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

Comitê Local de Publicações  
da Embrapa Pecuária Sul

Presidente  
*Fernando Flores Cardoso*

Secretária-Executiva  
*Márcia Cristina Teixeira da Silveira*

Membros  
*Elisa Köhler Osmari, Gustavo Martins da Silva, Fabiane Pinto Lamego, Graciela Olivella Oliveira, Jorge Luiz Sant'Anna dos Santos, Lisiane Brisolará, Robert Domingues, Sérgio de Oliveira Júchem*  
Suplentes  
Henry Gomes de Carvalho, Marcos Jun Iti Yokoo

Supervisão editorial  
*Lisiane Brisolará*

Revisão de texto  
*Felipe Rosa*

Normalização bibliográfica  
*Graciela Olivella Oliveira*

Tratamento das ilustrações  
*Daniela Garcia Collares*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica  
*Daniela Garcia Collares*

Foto da capa  
*Leonardo Hostin*

**1ª edição**  
Publicação digitalizada (2020)

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Pecuária Sul

---

Sumário genômico para características de difícil mensuração de animais da raça Brangus

- edição setembro de 2020 / Marcos Jun-Iti Yokoo... [et al.].— Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2020.

PDF (46 p.).— (Documentos / Embrapa Pecuária Sul, ISSN 1982-5390 ; 166)

1. Gado de corte. 2. Genótipo. 3. Melhoramento genético animal. 4. Marcador molecular. I. Yokoo, Marcos Jun-Iti. II. Cardoso, Fernando Flores. III. Cardoso, Leandro Lunardini. IV. Boligon, Arione Augusti. V. Tarouco, Jaime Urdapilleta. VI. Gúlias Gomes, Cláudia Cristina. VII. Domingues, Robert. VIII. Piccoli, Mario Luiz. IX. Benavides, Magda Vieira. X. Minho, Alessandro Pelegrine. XI. Gaspar, Emanuelle Baldo. XII. Freitas, Sílvia. XIII. Leal, Joal José Brazzale. XIV. Embrapa Pecuária Sul. XV. Título. XVI. Série.

## Autores

### **Marcos Jun-Iti Yokoo**

Zootecnista, doutor em Genética e melhoramento animal, pesquisador da Embrapa Pecuária Sul, Bagé, RS

### **Fernando Flores Cardoso**

Médico veterinário, Ph.D. em Bioinformática, pesquisador da Embrapa Pecuária Sul, Bagé, RS

### **Leandro Lunardi Cardoso**

Zootecnista, doutor em Zootecnia, bolsista no pós-doutorado da Embrapa Pecuária Sul, Bagé, RS

### **Arione Augusti Boligon**

Zootecnista, doutor em Genética e melhoramento animal, professora Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS

### **Jaime Urdapilleta Tarouco**

Zootecnista, doutor em Zootecnia, professor adjunto da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS

### **Cláudia Cristina Gulias Gomes**

Médica veterinária, doutora em Ciências veterinária, pesquisadora da Embrapa Pecuária Sul, Bagé, RS

### **Robert Domingues**

Biólogo, mestre em Genética e melhoramento, analista da Embrapa Pecuária Sul, Bagé, RS

### **Mario Luiz Piccoli Natura**

Zootecnista, doutor em Zootecnia, consultor técnico GenSys Consultores Associados S/S, Porto Alegre, RS

### **Magda Vieira Benavides**

Zootecnista, doutora em Ciência da lã, pesquisadora da Embrapa Pecuária Sul, Bagé, RS

### **Alessandro Pelegrine Minho**

Médico veterinário, doutor em Ciências, pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP

### **Emanuelle Baldo Gaspar**

Médica veterinária, doutora em Biologia parasitária, pesquisadora da Embrapa Pecuária Sul, Bagé, RS

### **Silvia Freitas**

Zootecnista, superintendente da Associação Nacional de Criadores “Herd Book Collares”, Pelotas, RS

### **Joal José Brazzale Leal**

Médico veterinário, mestre em Veterinária, pesquisador da Embrapa Pecuária Sul, Bagé, RS

## Apresentação

A Embrapa Pecuária Sul tem o compromisso de promover a produção de alimentos saudáveis a partir de sistemas sustentáveis. O melhoramento genético das raças taurinas e suas compostas é um fator essencial para esse propósito, pois animais mais adaptados e produtivos serão mais eficientes e vão requerer menos tratamentos químicos, reduzindo os custos de produção e também os riscos de contaminação do ambiente, dos trabalhadores rurais e dos alimentos gerados.

Neste sentido, é com satisfação que a Embrapa Pecuária Sul, em parceria com a Associação Brasileira de Brangus (ABB), apresenta a todos os interessados em genética da raça Brangus a primeira avaliação genética aprimorada pela genômica nessa raça. Os resultados inéditos apresentados incluem características de grande importância econômica que não tinham ainda avaliação por serem de difícil mensuração, tais como as relacionadas à resistência ao carrapato e à verminose e ao temperamento.

Essas primeiras avaliações genômicas da raça Brangus no Brasil foram possíveis pela existência de um banco de dados desenvolvido em projetos de pesquisa da Embrapa com o rebanho da Unidade em Bagé, da linhagem Brangus-Ibagé, precursora dessa raça no nosso País. A combinação dos fenótipos coletados de difíceis mensurações, de qualidade de carcaça medida por ultrassom e de pesos ao nascer e adulto, com informações de genealogia e de dezenas de milhares de marcadores distribuídos homoganeamente pelo genoma, possibilita aos criadores identificar e multiplicar os animais Brangus mais adaptados às condições ambientais e mais produtivos dentro da raça, contribuindo para o aumento da sustentabilidade da pecuária brasileira e da sua entrega de alimentos seguros e saudáveis.

A publicação contribui com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 2.5 (ODS 2) contido na agenda 2030, proposta pela Organização das Nações Unidas. Este objetivo visa “Manter a diversidade genética de sementes, plantas cultivadas, animais de criação e domesticados e suas respectivas espécies selvagens, inclusive por meio de bancos de sementes e plantas diversificados e bem geridos em nível nacional, regional e internacional, e garantir o acesso e a repartição justa e equitativa dos benefícios decorrentes da utilização dos recursos genéticos e conhecimentos tradicionais associados, como acordado internacionalmente” e “Aumentar o investimento, inclusive via o reforço da cooperação internacional, em infraestrutura rural, pesquisa e extensão de serviços agrícolas, desenvolvimento de tecnologia, e os bancos de genes de plantas e animais, para aumentar a capacidade de produção agrícola nos países em desenvolvimento, em particular nos países menos desenvolvidos”.

Esperamos que os leitores desfrutem deste Documento e sugerimos que, em caso de maior interesse no tema abordado ou necessidades de esclarecimentos, realizem o contato com nosso Serviço de Atendimento ao Cidadão (SAC), acessando <https://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/> ou pelo fone (53) 3240-4650. A Embrapa terá o máximo prazer em atendê-lo.

Boa Leitura!

Fernando Flores Cardoso  
Chefe Geral

## Sumário

1 - Introdução .....	9
2 - Seleção genômica.....	10
3 - Metodologia unificada para prever os valores genômicos .....	14
4 - Rebanho referência.....	16
5 - Características avaliadas .....	17
6 - Base genética .....	23
7 - Acurária .....	24
8 - Percentil .....	25
9 - Índice econômico de clico compelo (IECC) em Brangus .....	26
10 - Lista de touros Brangus .....	26
11 - Lista de novilhas nascidas na safra de 2017.....	27
12 - Lista de touros jovens Brangus nascidas na safra de 2017.....	31
13 - Lista de vacas Brangus.....	36
14 - Criadores parceiros do presente trabalho.....	38
15 - Centrais de inseminação parceiras do presente trabalho.....	41
16 - Programas de avaliação genética que participam do presente trabalho.....	43
17 - Agradecimentos.....	44
Referências .....	44



## 1-Introdução

É com satisfação que a Embrapa Pecuária Sul (CPPSul) e a Associação Brasileira de Brangus (ABB) apresentam ao mercado de genética a primeira edição (Setembro de 2020) do sumário de avaliação genética aprimorada pela genômica na raça Brangus para características de difícil mensuração (contagem de carrapato (CARR), contagem de ovos por grama de fezes (OPG), área de olho de lombo mensurada por ultrassom (AOL), espessura de gordura subcutânea mensurada por ultrassom entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (EG), espessura de gordura subcutânea na garupa obtida por ultrassom (EGP8), temperamento (velocidade de fuga; FS), peso ao nascer (PN) e peso adulto da vaca (PAV)).

Este trabalho é resultado de um projeto de pesquisa desenvolvido desde 2011 na Embrapa, com objetivo de combinar fenótipos de difíceis mensurações com informações de genealogia e marcadores moleculares amplos (SNP- polimorfismo de nucleotídeo único), considerando dezenas de milhares de marcadores distribuídos homogeneamente pelo genoma, para identificar animais mais adaptados às condições ambientais nas quais a pecuária brasileira é desenvolvida.

A formação da raça Brangus aqui no Brasil teve início em 1946, com um programa de pesquisa do Ministério da Agricultura, na fazenda experimental “Cinco Cruzes” localizada na cidade de Bagé, RS, onde atualmente encontra-se a sede do Centro de Pesquisa da Embrapa Pecuária Sul. Inicialmente a raça foi denominada “Ibagé”, sendo obtida por meio do cruzamento de touros da raça Nelore, com vacas Aberdeen Angus, gerando animais 3/8 zebuíno + 5/8 taurino (Leal, 2009; Associação Brasileira de Brangus, 2019). O primeiro animal sintético 3/8 Nelore e 5/8 Angus, hoje denominado Brangus, nasceu em 1955, nesta fazenda experimental “Cinco Cruzes”. Como os trabalhos de pesquisa na formação da raça foram evoluindo, em janeiro de 1979, por meio de um grupo de criadores e pesquisadores da Embrapa Pecuária Sul foi fundada a Associação Brasileira de Ibagé, dentro do centro de pesquisas da Embrapa, em Bagé (Leal, 2009). Com isto, em 1981, foi registrado o primeiro animal nesta associação, que hoje é denominada de Associação Brasileira de Brangus (ABB), sendo este animal de tatuagem “547” e nome “ANÚ DA CINCO CRUZES 547 381” de propriedade da Embrapa Pecuária Sul (criador número 1 da ABB).

No ano de 1988, a associação passou a se chamar Associação Brasileira de Brangus-Ibagé e em 1998, Associação Brasileira de Brangus (ABB). No início, a sede da ABB funcionou por muito tempo nas dependências da Embrapa Pecuária Sul, sendo transferida para Campo Grande, MS, em 1997 (Leal, 2009).

O objetivo deste sumário é disponibilizar a avaliação genômica de animais Brangus com o auxílio de marcadores moleculares do tipo SNP (polimorfismo de nucleotídeo único), oferecendo aos criadores DEPG (diferença esperada na progênie aprimorada pela genômica) para características de difícil mensuração.

## 2-Seleção Genômica

As análises e avaliações genéticas aprimoradas pela genômica têm o objetivo de unir dados de desempenho coletados no campo, com vistas ao registro genealógico, aos genótipos e ao cálculo do mérito genético dos animais, bem como a disponibilização dessas informações com acesso via sumário para todos os criadores interessados em utilizar genética da raça Brangus, implementando desta forma a avaliação genética genômica. Com base nesta publicação, os produtores poderão nortear a escolha de animais para serem usados no melhoramento dos seus plantéis via inseminação artificial, touros jovens, ou seleção de matrizes com o auxílio de informações genotípicas associadas às informações fenotípicas e de pedigree obtidas do banco de dados histórico dos rebanhos participantes do referido projeto.

Os avanços em produtividade têm sido obtidos na pecuária oriundos do trabalho realizado por programas de avaliação genética, que analisam informações fenotípicas de cada indivíduo e de todos os seus parentes, interligadas por meio de uma matriz de parentesco (pedigree) nas equações de modelos mistos. O uso do pedigree melhora a precisão e a acurácia das estimativas dos valores genéticos. Este método pode ser chamado de avaliação genética tradicional e estima o valor genético de todos os animais no intuito de ajudar a descartar e identificar indivíduos para o acasalamento com base no valor genético. Assim, desta maneira, utilizando valores genéticos, os resultados

obtidos em produção animal demonstram ganhos genéticos anuais para a maioria das características produtivas avaliadas nos programas de melhoria, não só no Brasil, como no mundo todo. No entanto, características de difícil mensuração, como por exemplo, CARR, OPG, FS, PN e PAV não são comuns nos sumários de bovinos de corte, muitas vezes pela dificuldade em se coletar o fenótipo ou até mesmo pelo baixo ganho genético (baixa herdabilidade, entre outros fatores).

Com as inovações nas tecnologias de sequenciamento de DNA e de genotipagem de marcadores moleculares do tipo SNP (“Single Nucleotide Polymorphism”, ou polimorfismos de base única), difundidas nas duas últimas décadas, as avaliações genéticas aprimoradas pela genômica tornaram-se uma realidade. Houve uma redução drástica nos custos de geração de dados (genótipos), viabilizando a implementação de métodos para praticar a seleção assistida por marcadores em ampla escala genômica, a qual é denominada seleção genômica (Meuwissen et al., 2001), gerando as DEPG.

Os SNPs podem ser usados para cobrir o genoma de um bovino, gerando marcas ou marcadores bem próximos uns dos outros. Desta forma, empresas geraram painéis, denominados “SNP-CHIPs” para a genotipagem de marcadores do tipo SNP (tecnologia da “Illumina Bovine Bead Chip Array”), que podem conter diferentes números de marcadores. A utilização destes SNP-CHIPs permite investigar todo o genoma em busca das variações (SNPs) que estão associadas com diferenças de desempenho dos animais e, a partir desta informação, estimar valores genéticos em escala genômica (DEPG), os quais têm proporcionado ganhos em acurácia e redução do intervalo de gerações, entre outras vantagens (Hayes et al., 2009; VanRaden et al., 2009). No presente trabalho foi utilizada a junção de dois SNP-CHIPs de 47.843 e 30.106 marcadores SNP, denominados “GGP Bovine 50K” e “GGP Bovine LDv4” da empresa Illumina, restando 53.204 marcadores SNP para proceder a avaliação genética aprimorada pela genômica.

Da mesma forma que acontece na avaliação genética tradicional, a seleção genômica não se restringe à identificação pontual de genes ou mutações específicas que têm efeito maior sobre a característica avaliada. Na verdade, no melhoramento genético de características quantitativas, em que pequenos efeitos em cada gene são comuns, as DEPG e as DEP (diferença esperada na progênie) tradicionais são as principais ferramentas para fazer seleção. O objetivo é explicar amplamente as diferenças genéticas entre os animais avaliados, considerando o conjunto de genes que afetam a característica em questão, independentemente do tamanho do seu efeito. São necessários, portanto, muitos SNPs distribuídos por todo o genoma, para que se aumente a probabilidade de detectar pelo menos um marcador ligado a cada gene afetando a características de interesse, e também, para que a transmissão dos fragmentos do genoma possa ser rastreada dos pais para os filhos.

Os métodos de seleção genômica permitem que a identificação dos animais geneticamente superiores seja feita antes da coleta de dados fenotípicos, acelerando o processo de tomada de decisões e diminuindo custos, desde que uma ampla população de referência seja formada com o aporte tanto de dados fenotípicos como genotípicos.

Outras vantagens da seleção genômica é que por meio dos marcadores pode-se corrigir os eventuais erros nos dados de pedigree, que prejudicam as estimativas dos valores genéticos e diminuem o ganho nas avaliações tradicionais. Quando se utiliza a matriz de parentesco baseada em pedigree, considera-se apenas uma proporção média de genes compartilhados entre os animais parentes. Por outro lado, de posse das informações de marcadores SNP, é possível corrigir a matriz de parentesco e utilizar informações mais precisas da correlação entre parentes nos cálculos das DEPG, além de estimar proporções de genes diferentes, por exemplo, no caso do Brangus, a porcentagem de genótipos taurinos e zebuínos.

Fundamentalmente, para a implantação da seleção genômica, três etapas principais são necessárias:

(1) genotipagem de uma população referência, caracterizada fenotipicamente, com conjuntos de SNPs e posterior estimativa dos efeitos dos marcadores;

(2) validação dos efeitos estimados em um grupo de animais que não pertence à população referência e, finalmente;

(3) a predição dos valores genéticos de indivíduos candidatos à seleção, baseados nos genótipos dos marcadores e nos efeitos estimados.

O modelo conceitual elementar para a implementação da seleção genômica, ou seja, para estimar os efeitos dos marcadores e valores genômicos, pode ser representado por:

$$y_i = \mu + \sum_{j=1}^n x_{ij} g_j + \varepsilon_i, \text{ em que:}$$

$y_i$  = fenótipo observado do animal  $i$ ;  $\mu$  = média geral;  $x_{ij}$  = variável indicadora que relaciona o efeito do genótipo  $g_j$  ao fenótipo observado do animal  $i$ ; e  $\varepsilon$  é um erro aleatório.

O valor genômico ( $\hat{a}_i$ ) de um determinado animal  $i$  pode ser predito simplesmente somando-se as estimativas dos efeitos dos marcadores disponíveis, assim:

$$\hat{a}_i = \sum_{j=1}^n x_{ij} \hat{g}_j$$

Esta predição é feita utilizando todas as informações disponíveis, ou seja, os dados coletados no campo (fenótipo), os conhecimentos sobre o pedigree e, obviamente, os dados dos marcadores do tipo SNP. Deste modo, é possível incorporar os coeficientes genômicos na matriz de parentesco, no intuito de “corrigir” o parentesco entre os animais e estimar as DEPG de forma mais acurada. No presente sumário, para incorporação de dados genômicos nesta avaliação aprimorada pela genômica, utilizou-se o procedimento em um passo unificado (“Single Step”), descrito por Miształ et al. (2009) e Aguilar et al. (2010).

O presente sumário da raça Brangus incluiu genótipos de 1798 animais, dos quais, 107 são touros pais, 320 são vacas, 626 são animais jovens nascidos na safra de 2017 e o restante são animais da população referência nascidos em outras safras. O pedigree original da população referência conta com 1552 animais pertencentes ao rebanho da Embrapa Pecuária Sul, nascidos entre 1990 e 2018, e destes, 1242 animais são considerados referência para predição dos valores genéticos genômicos, pois são caracterizados genotipicamente e fenotipicamente desde 2011, quando se iniciou este projeto. Além disso, 449 animais da safra de 2017 de origem comercial, ou seja, pertencentes a criadores associados a ABB foram fenotipados, genotipados e incorporados na equação de predição genômica para proceder a avaliação. No final, a matriz de parentesco considerou todas as gerações conhecidas e incluiu todos os animais disponíveis, perfazendo um arquivo de pedigree contendo 5437 animais.

### 3-Metodologia Unificada para Predizer os Valores Genômicos

As análises e avaliações genéticas aprimoradas pela genômica têm o objetivo de unir dados de desempenho coletados no campo, com vistas ao registro genealógico, aos genótipos e ao cálculo do mérito genético dos animais, bem como a disponibilização dessas informações com acesso via sumário para todos os criadores interessados em utilizar genética da raça Brangus, implementando desta forma a avaliação genética genômica. Com base nesta publicação, os produtores poderão nortear a escolha de animais para serem usados no melhoramento dos seus plantéis via inseminação artificial, touros jovens, ou seleção de matrizes com o auxílio de informações genotípicas associadas às informações fenotípicas e de pedigree obtidas do banco de dados histórico dos rebanhos participantes do referido projeto.

O método de passo unificado utiliza uma matriz que combina o parentesco tradicional baseado no pedigree com o derivado das informações de marcadores SNPs (Misztal et al., 2009; Aguilar et al., 2010).

Tradicionalmente, os valores genéticos são estimados utilizando-se as equações

Tradicionalmente, os valores genéticos são estimados utilizando-se as equações do modelo misto

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z \\ Z'X & Z'Z + A^{-1}\alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{\beta} \\ \hat{a} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \end{bmatrix}$$

em que  $\alpha$  é a razão entre a variância residual ( $\sigma_{\varepsilon}^2$ ) e a variância genética aditiva ( $\sigma_a^2$ ), ou seja,  $\sigma_{\varepsilon}^2/\sigma_a^2 = (1-h^2)/h^2$ ,  $y$  é o vetor dos dados observados nos vários animais,  $h^2$  é a herdabilidade da característica,  $A$  é a tradicional matriz de parentesco baseada em informação de pedigree,  $X$  e  $Z$  são matrizes de delineamento ou de incidência, as quais associam as observações ( $y$ ) aos efeitos fixos e aos valores genéticos dos animais, respectivamente.

Os vetores  $\hat{\beta}$  e  $\hat{a}$  são os vetores de soluções, contendo efeitos ambientais identificáveis ou efeitos fixos e os valores genéticos, respectivamente.

A metodologia empregada para resolução destas equações acima, utilizando os modelos lineares mistos é denominada de BLUP (“Best Linear Unbiased Prediction”, ou seja, melhor previsão linear não-viesada), desenvolvida por Charles Roy Henderson, em 1949 (Henderson, 1975) que é um estimador que minimiza a variância do erro e prediz o va-

lor genético ( $\hat{a}_i$ ) dos animais a partir de análises estatísticas, associando os dados medidos diretamente nos animais (fenótipos) aos efeitos não genéticos e à matriz de parentesco (pedigree), simultaneamente.

A metodologia de seleção genômica de passo único integra a informação dos marcadores SNPs nas avaliações genéticas por meio de uma modificação na matriz de parentesco com base no pedigree ( $A$ ) que gera uma nova matriz de parentesco ( $H$ , pedigree “ponderado pelos SNPs”), a qual inclui, além das relações baseadas na árvore genealógica, as diferenças derivadas da informação genômica. Assim,  $H = A + A_{\Delta}$ , onde  $A_{\Delta}$  é uma matriz contendo os desvios devido à informação genômica dos SNPs. Essa matriz  $H$  substitui a  $A$  (pedigree “médio”), gerando um novo conjunto de equações de modelos mistos viável de implantar em avaliações genéticas de larga escala, usando modelos uni ou multicausalidade; no presente caso, por meio da família de programas BLUPF90 (Miszta et al., 2002):

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z \\ Z'X & Z'Z + H^{-1}\alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{\beta} \\ \hat{a} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \end{bmatrix}$$

## 4-Rebanho Referência

Desde 2011, a Embrapa Pecuária Sul conta com um rebanho experimental para coletar fenótipos de difícil mensuração, que atualmente tem 651 animais da raça Brangus, com 300 matrizes e 44 touros no desenvolvimento de três distintas linhagens, uma melhorada pelo temperamento, outra pela resistência ao carrapato e a terceira apenas para as características convencionais (crescimento, carcaça e reprodução). Neste rebanho, desde 2011, quando a Embrapa começou a desenvolver diferentes linhagens de características de difícil mensuração, iniciou-se a fenotipagem e a genotipagem de todos os animais para poder desenvolver equações de predição genômicas na raça Brangus, fazendo do rebanho da Embrapa, além do primeiro registrado no Brasil, o rebanho referência genômica para os criadores conduzirem o aprimoramento pela genômica.

Neste trabalho, como estamos trabalhando com 53.204 marcadores do tipo SNP para proceder a avaliação, necessita-se “treinar” e “validar” os SNPs, para estimar os efeitos dos marcadores e valores genômicos (como explicado anteriormente), pois um mesmo marcador pode ter um valor diferente em outro rebanho (ou outra população). Quando se fala em “treinar” os marcadores, é ter o máximo de indivíduos com fenótipos e genótipos para poder associar o efeito de cada marcador a cada fenótipo. Na sequência, se faz a validação destes marcadores em outros animais com fenótipos e genótipos conhecidos, mas com fenótipos “apagados” para poder verificar a precisão e a acurácia das equações de predição genômica.

Até o momento, o rebanho referência da Embrapa tem 1552 animais genotipados, e, destes, 1242 têm os dados fenotípicos de difícil mensuração (CARR, e/ou OPG, e/ou temperamento, e/ou ultrassom e pesos). Além disso, o rebanho referência da Embrapa tem mais de 14 gerações de animais Brangus (3/8) e permaneceu fechado desde o início do nascimento dos primeiros animais Brangus, em 1955. Assim, a partir de 2012, por meio de inseminação artificial, começou a se utilizar material genético de fora (11 touros Brangus comerciais) que se destacavam nas avaliações genéticas comerciais dos seus respectivos programas, em 10% das matrizes da Embrapa. Esta estratégia de utilizar touros Brangus que se destacavam geneticamente foi iniciada para poder “treinar” melhor os marcadores no rebanho referência



e aplicar estas equações de predição genômica em rebanhos comerciais com uma melhor acurácia.

Além destes dados do rebanho referência da Embrapa, 449 animais comerciais, nascidos na safra de 2017, pertencentes a 10 criadores, de 4 diferentes programas de avaliação genética foram genotipados e fenotipados para pelo menos uma característica de difícil mensuração, no intuito de incorporar e melhorar as equações de predições genômicas, aprimorando o “treinamento” dos marcadores do tipo SNP e fornecendo a avaliação genética aprimorada pela genômica.

Com a finalidade de se ter a avaliação genética aprimorada pela genômica para essas características de difícil mensuração, algumas centrais de inseminação artificial do Brasil, como a CRV Lagoa, Alta, ABS PECPLAN, Cort e Renascer, além de alguns criadores de Brangus, forneceram os genótipos de 28 touros Brangus, que serão listados, com suas respectivas DEPG neste sumário.

## 5-Características Avaliadas

Nesta primeira edição (Setembro de 2020) do sumário de avaliação genética aprimorada pela genômica na raça Brangus serão disponibilizadas as DEPG para as características de difícil mensuração: contagem de carrapato (CARR), contagem de ovos por grama de fezes (OPG), área de olho de lombo obtida por ultrassom entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (AOL), espessura de gordura subcutânea mensurada por ultrassom entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (EG), espessura de gordura subcutânea na garupa obtida por ultrassom entre a intersecção dos músculos “Gluteus medius” e “Biceps femoris” (EGP8), velocidade de fuga (FS), peso ao nascer (PN) e peso adulto da vaca (PAV). Abaixo, na Tabela 1, estão apresentadas as estatísticas descritivas destes critérios de seleção, presentes neste sumário da raça Brangus:

**Tabela 1.** Estatísticas descritivas dos critérios de seleção deste sumário da raça Brangus.

Característica	Número de animais avaliados	Número de medidas	Valor Médio	Desvio Padrão	Valor Mínimo	Valor Máximo
CARR, log10	882	2536	1,54	0,52	0,10	3,06
OPG, log10	707	1811	1,88	1,08	0,10	3,74
AOL, cm <sup>2</sup>	1997	3700	44,30	16,47	11,50	112,77
EG, mm	1997	3701	1,78	1,27	0,01	10,40
EGP8, mm	1828	3523	2,22	2,19	0,01	21,30
FS, m/s	893	2447	3,13	2,26	0,18	18,30
PN, Kg	2527	2527	31,88	5,69	12,00	63,00
PAV, Kg	568	2062	432,04	73,85	244,00	650,00

CARR=contagem de carrapato (expressa em log na base 10, referente a contagem em uma lateral do corpo do animal); OPG=contagem de ovos por grama de fezes (expressa em log na base 10); AOL=área de olho de lombo obtida por ultrassom entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas; EG=espessura de gordura subcutânea mensurada por ultrassom entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas; EGP8=espessura de gordura subcutânea na garupa obtida por ultrassom entre a intersecção dos músculos "Gluteus medius" e "Biceps femoris"; FS=velocidade de fuga; PN=peso ao nascer; PAV=peso adulto da vaca;

**5.1-Contagem de Carrapato (CARR):** O carrapato bovino *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* é um dos principais ectoparasitas que ocasionam perdas econômicas em bovinocultura. Este ectoparasita ocasiona perdas diretas e indiretas, por meio da transmissão de agentes causadores de doenças, como a Tristeza Parasitária Bovina (TPB). Outro prejuízo determinado pelo parasitismo das fêmeas do carrapato que se alimentam de sangue é a perda entre 1,00 e 1,18 gramas no peso dos bovinos, por fêmea de carrapato, por dia de infestação (Jonsson, 2006). Desta forma, uma maneira de controlar este ectoparasita é a seleção de animais que têm baixo ou negativo valor genético para a contagem de carrapato (DEPG-CARR).

Neste sumário, este critério de seleção (CARR) é mensurado pela contagem de carrapatos fêmea adulta (teleóginas) maiores que 4,5 mm de comprimento em uma lateral do corpo do animal, segundo a metodologia descrita por Wharton e Utech (1970). Assim, o grau de infestação de carrapato de cada animal foi avaliado por, no mínimo, duas contagens consecutivas em cada animal, com intervalos de no mínimo 1 mês, em idades entre 12 e 18 meses (Gulias Gomes et al., 2010). Neste rebanho referência da Embrapa, este critério de seleção tem herdabilidade ( $0,16 \pm 0,05$ ) e repetibilidade ( $0,34 \pm 0,05$ ) moderadas, justificando a seleção desta característica.

Como a característica CARR não segue uma distribuição normal, ou seja, existem muitos valores próximos de zero, além de animais altamente suscetíveis, com elevada carga parasitária, e por isso o gráfico da frequência das observações apresenta uma extremidade elevada (animais com contagem igual ou próxima de zero) e uma cauda longa (animais com contagem alta), a DEPG-CARR (efeito direto) foi estimada utilizando fenótipos transformados pela função logarítmica na base 10, acrescentando 1 unidade.

Outro detalhe, é que como alguns criadores fizeram a fenotipagem da contagem de carrapatos na região entrepernas dos animais, estes fenótipos foram combinados na avaliação genética aprimorada pela genômica por meio de uma análise bi-característica. Assim, as informações dos SNPs, dos fenótipos e do pedigree foram combinadas utilizando a metodologia de passo unificado ou “Single Step” e um modelo bicaracterístico, que considera cada local de contagem (entrepernas e lateral) uma característica diferente.

Neste sumário, a DEPG-CARR é expressa como a contagem de carrapatos em toda a lateral do corpo do bovino, e é apresentada em unidades de desvios-padrão dentro desta população. Quanto mais negativa a DEPG para essa característica CARR, menor a contagem de carrapatos e consequentemente maior a resistência transmitida pelo reprodutor à sua progênie. Portanto, o criador que tem interesse em controlar o carrapato no seu rebanho, deve selecionar animais mais negativos para DEPG-CARR, como uma alternativa para a redução no uso de produtos químicos e aumentar a resistência do rebanho ao carrapato, em longo prazo. Lembrar que estas DEPGs são comparáveis somente entre animais da mesma população, utilizando a mesma base.

**5.2-Contagem de Ovos por Grama de Fezes (OPG):** Outro prejuízo causado por parasitas em bovinos de corte são os decorrentes da verminose gastrointestinal (endoparasitas). Assim, uma maneira de controlar a infecção por nematoides gastrointestinais (NGI) é a seleção de animais que têm um menor número de contagem de ovos de NGI por grama de fezes (OPG). Neste rebanho referência da Embrapa, este critério de seleção foi avaliado por, no mínimo duas fenotipagens em cada animal, com intervalos de trinta ou mais dias, em idades entre 12 e 18 meses, e apresentou uma moderada herdabilidade ( $0,25 \pm 0,04$ ) e repetibilidade ( $0,26 \pm 0,03$ ), justificando a seleção desta característica. Para exemplificar a importância econômica desta característica, Simões et al. (2020, p. 185) relataram valores econômicos, onde o criador que diminui a média de OPG do seu rebanho em 1 unidade por ano, por meio da seleção de reprodutores com DEPG-OPG negativa, lucra US\$ 5,35 por vaca acasalada, direcionando a melhora no desempenho dos bovinos com uma maior lucratividade financeira do sistema produtivo como um todo.

Assim como a característica CARR, o critério de seleção OPG também não segue uma distribuição normal, e a DEPG-OPG (efeito direto) foi estimada utilizando fenótipos transformados pela função logarítmica na base 10, acrescentando 1 unidade. Portanto, neste sumário, a DEPG-OPG é apresentada em unidades de desvios-padrão dentro desta população. Quanto mais negativa a DEPG-OPG, menor a infecção por NGI e, conseqüentemente, a seleção de animais negativos para valores DEPG-OPG é uma alternativa de longo prazo ao uso de produtos químicos, minimizando o problema da resistência aos antiparasitários.

**5.3-Área de Olho de Lombo obtida por ultrassom (AOL):** a AOL é a área da secção transversal do músculo “Longissimus” entre as 12ª e 13ª costelas, expressa em centímetros ao quadrado ( $\text{cm}^2$ ), correspondente ao corte transversal da carne denominada contra-filé, frequentemente utilizada como característica indicadora de musculosidade e determinante na qualidade da carcaça, principalmente no rendimento dos cortes cárneos (Yokoo et al., 2011). Neste rebanho referência da Embrapa, este critério de seleção foi avaliado por no mínimo três fenotipagens em cada animal, aos 12, 15 e 18 meses de idade, e tem uma moderada herdabilidade ( $0,27 \pm 0,04$ ) e repetibilidade ( $0,50 \pm 0,03$ ), justificando a seleção desta característica. Como o objetivo é melho-

rar a qualidade de carcaça em termos de rendimento, o criador deve selecionar animais positivos para a DEPG-AOL (efeito direto).

**5.4-Espessura de Gordura Subcutânea obtida por ultrassom entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (EG):** a EG é a espessura do depósito de gordura subcutânea entre as 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas sobre o músculo “Longissimus” (gordura do contra-filé). É uma característica expressa em milímetros (mm) e é indicadora do grau de acabamento da carcaça, o qual determina a qualidade da carne por proteger a carcaça no resfriamento (Yokoo et al., 2011). Neste rebanho referência da Embrapa, este critério de seleção foi avaliado por no mínimo três fenotipagens em cada animal, aos 12, 15 e 18 meses de idade, e tem uma moderada herdabilidade ( $0,09 \pm 0,04$ ) e repetibilidade ( $0,14 \pm 0,03$ ), justificando a seleção desta característica. Como o objetivo é melhorar a qualidade de carcaça e da carne, o criador deve selecionar animais positivos para a DEPG-EG (efeito direto).

**5.5-Espessura de Gordura Subcutânea na Garupa obtida por ultrassom (EGP8):** a EGP8 é a espessura do depósito de gordura subcutânea na garupa, expressa em milímetros (mm), mensurada na intersecção dos músculos “Gluteus medius” e “Biceps femoris”, localizados entre o ílio e o ísquio do animal (Yokoo et al., 2011). É também uma característica indicadora do grau de acabamento da carcaça, e a sua deposição inicia-se mais cedo que o das costelas (Yokoo et al., 2008). Neste rebanho referência da Embrapa, este critério de seleção foi avaliado por no mínimo três fenotipagens em cada animal, aos 12, 15 e 18 meses de idade, e tem uma moderada herdabilidade ( $0,12 \pm 0,04$ ) e repetibilidade ( $0,13 \pm 0,03$ ), justificando a seleção desta característica. Como o objetivo é melhorar a qualidade de carcaça e da carne, o criador deve selecionar animais positivos para a DEPG-EGP8 (efeito direto), assim como a DEPG-EG.

**5.6-Velocidade de Fuga (FS):** a FS é o critério utilizado para selecionar animais objetivando o melhoramento do temperamento dos bovinos. Burrow et(1988) adaptaram a FS da mensuração da distância de fuga (Fordyce et al.,

1982), pois a FS mede a velocidade com que o animal sai do tronco de contenção, após algum manejo, assumindo-se que os animais mais velozes são os mais agressivos. Este fenótipo é mensurado com a utilização de um equipamento composto por dois pares de células fotoelétricas, instaladas na saída do tronco de contenção a uma distância de 1,8 metros entre eles. Assim, quando o animal passa pelo primeiro par de células fotoelétricas é disparado um cronômetro, que é parado assim que o animal passa pelo segundo par de células. Desta maneira, a FS é expressa em metros por segundo (m/s), e é calculada dividindo 1,8 m pelo tempo em que o animal percorre esta distância, após o manejo. Neste rebanho referência da Embrapa, este critério de seleção foi avaliado por no mínimo três fenotipagens em cada animal, aos 12, 15 e 18 meses de idade, e tem uma moderada herdabilidade ( $0,14 \pm 0,06$ ) e repetibilidade ( $0,18 \pm 0,03$ ), justificando a seleção desta característica. Como o objetivo é melhorar o temperamento dos animais, minimizando mão de obra e buscando o bem-estar animal, o criador deve selecionar animais negativos para a DEPG-FS (efeito direto).

**5.7-Peso ao Nascer (PN):** o PN é mensurado no dia do nascimento do referido animal, por meio de uma balança e expresso em quilograma (kg). Trabalhar com a DEPG-PN negativa ou próxima de zero é importante em rebanhos onde há maior ocorrência de partos distócicos para poder controlar o valor do peso ao nascimento dos animais e evitar problemas. Neste rebanho referência da Embrapa, este critério de seleção tem uma alta herdabilidade do efeito direto de  $0,35 \pm 0,09$ ; e uma baixa herdabilidade materna de  $0,01 \pm 0,01$ , mesmo assim, justificando a seleção para o efeito direto desta característica, se for o caso.

**5.8-Peso Adulto da Vaca (PAV):** o PAV é mensurado no dia em que a vaca desmama o seu terneiro e é expresso em quilograma (kg). Trabalhar com a DEPG-PAV negativa ou próxima de zero é importante para poder controlar o tamanho dos animais e evitar gastos com a manutenção e alimentação do rebanho, uma vez que os animais maiores necessitam de mais alimento apenas para que se mantenham vivos, independentemente de sua produção, ganho de peso ou lactação. Para exemplificar a importância econômica desta

característica, Simões et al. (2020, p. 185) relataram valores econômicos, onde o criador que controla o PAV do seu rebanho, por meio da seleção de reprodutores (ou seja, praticando melhoramento genético), lucra US\$ 0,24 por vaca acasalada no sistema produtivo como um todo. Neste rebanho referência da Embrapa, este critério de seleção tem uma moderada herdabilidade de  $0,25 \pm 0,07$ ; e uma alta repetibilidade de  $0,45 \pm 0,02$ , justificando a seleção para esta característica, se for o caso.

## 6-Base Genética

A comparação de DEPs tradicionais ou genômicas (DEPG) apresentadas por diferentes sumários, mesmo dentro de uma mesma raça, não é válida, pois as populações, as metodologias de análise e a base genética (referência) de cada sumário diferem entre si. Para poder comparar tanto as DEPs tradicionais, como as DEPGs, os animais devem ser avaliados no mesmo programa de avaliação e melhoramento genético, que obviamente utilizou a mesma base genética, pois é comum o mesmo animal ser avaliado em dois diferentes programas e suas DEPs terem valores diferentes. Por exemplo, uma base genética pode ser definida como um grupo de touros fundadores com DEP ou DEPG de média igual a zero. Neste sumário, a base genética foi definida como a DEPG de um touro, que possui muitos filhos avaliados no rebanho referência da Embrapa, sendo todas as DEPGs relativas aos valores deste animal (ou seja, este touro ficou com todas as DEPGs iguais a zero). Abaixo, na Tabela 2, estão apresentadas as estatísticas descritivas dos parâmetros genéticos e das DEPGs deste sumário da raça Brangus.

**Tabela 1.** Estatística descritiva dos parâmetros de herdabilidade ( $h^2$ ), repetibilidade ( $t^2$ ), diferença esperada na progênie aprimorada pela genômica (DEPG) e número de grupos contemporâneos (nGC), da avaliação genética aprimorada pela genômica de bovinos da raça Brangus, incluídos neste sumário.

Característica	$h^2$	$t^2$	DEPG Média	DEPG Mínima	DEPG Máxima	nGC
CARR, log10	0,16	0,34	-0,03	-0,53	0,24	259
OPG, log10	0,25	0,26	0,06	-1,01	0,96	136
AOL, cm2	0,27	0,50	-3,92	-13,48	5,37	149
EG, mm	0,09	0,14	-0,02	-0,22	0,45	149
EGP8, mm	0,12	0,13	-0,07	-0,49	0,50	149
FS, m/s	0,14	0,18	0,74	-0,38	2,48	149
PN, Kg	0,35		-2,04	-9,68	5,52	112
PAV, Kg	0,25	0,45	-20,40	-89,65	36,41	124

CARR=contagem de carrapato (transformada pela função logarítmica na base 10, acrescentando 1 unidade); OPG=contagem de ovos por grama de fezes (transformada pela função logarítmica na base 10, acrescentando 1 unidade); AOL=área de olho de lombo obtida por ultrassom entre a 12ª e 13ª costelas; EG=espessura de gordura subcutânea mensurada por ultrassom entre a 12ª e 13ª costelas; EGP8=espessura de gordura subcutânea na garupa obtida por ultrassom entre a intersecção dos músculos "Gluteus medius" e "Biceps femoris"; FS=velocidade de fuga; PN=peso ao nascer; PAV=peso adulto da vaca;

## 7-Acurácia

As DEPGs são estimativas da capacidade de transmissão da característica do reprodutor para sua progênie e têm fontes de informações variadas de um indivíduo para outro. Portanto, a confiabilidade (ou acurácia) com que cada DEPG é estimada também varia de acordo com a quantidade de informações que se tem entre indivíduos e parentes. Por exemplo, para indivíduos com muitas informações fenotípicas (principalmente de descendentes) e genotípicas, a acurácia da DEPG será mais alta. Por outro lado, indivíduos que possuem poucos filhos e não possuem medida própria têm baixa acurácia para a DEPG. A acurácia também pode ser definida como uma correlação entre o valor genético verdadeiro e o valor predito, ou seja, ela mede o quão próxima essa predição está do valor verdadeiro. Assim, quanto maior a acurácia, me-



nor a mudança da DEPG do animal em futuras avaliações com mais informações. Para cada avaliação, uma acurácia é obtida e publicada junto com a DEPG. Os valores de acurácia variam entre 0 e 1 e quanto mais próximo de 1, maior é a acurácia. Por exemplo: um touro com alta acurácia de 0,89 na característica DEPG-AOL indica que, em uma nova avaliação genética, mesmo com a introdução de mais dados de diferentes filhos deste referido touro, a referida DEPG-AOL tem pouca possibilidade de mudança significativa no seu valor.

Nesta primeira avaliação genética aprimorada pela genômica de bovinos da raça Brangus, as acurácias médias para CARR, PAV, OPG, FS, PN, AOL, EG e EGP8 foram: 0,06, 0,06, 0,08, 0,06, 0,15, 0,14, 0,08 e 0,10, respectivamente. Na mesma ordem, os valores máximos de acurácia foram: 0,54, 0,59, 0,64, 0,56, 0,67, 0,62, 0,51 e 0,56. Neste primeiro sumário, animais que apresentaram acurácia igual a zero, não terão as DEPG publicadas. Estas acurácias foram calculadas pelo método da “Beef Improvement Federation - BIF” (Beef Improvement Federation, 1996), ou seja, são mais “rigorosas”, se comparadas pelo método tradicional. Por exemplo, uma acurácia BIF de 0,10, corresponde a 0,44 na acurácia tradicional, sendo que um touro precisa ter em torno de 4 filhos avaliados para uma característica com herdabilidade de 20%. Para uma acurácia BIF de 60% (ou 0,60), para a mesma característica ( $h^2=0,20$ ) a acurácia tradicional é de 92% (ou seja, 0,92) e um touro precisa ter em torno de 100 filhos avaliados para ter esta acurácia (tradicional ou BIF).

Alguns animais sem mensuração própria e sem filhos na população referênciada tiveram suas DEPG estimadas, mas com uma acurácia de zero. Assim, só será exibida a DEPG de animais com a acurácia maior ou igual a 1% (0,01).

## 8-Percentil

O percentil de cada animal indica a posição relativa do referido animal quanto a sua avaliação genética aprimorada pela genômica, DEPG, para cada característica avaliada, considerando o total de animais usados no rebanho referência da Embrapa, avaliados, desde 2012, dentro da raça Brangus. Esta medida é expressa em porcentagem (%) e tem a finalidade de se classificar de forma rápida e objetiva as DEPGs de um determinado animal em relação

aos demais participantes da análise. Os valores de percentil variam entre 1 e 100%, e quanto mais próximo de 1, melhor é a classificação deste referido animal. Por exemplo: um touro com percentil 5% na característica DEPG-CARR indica que ele está entre os 5% melhores desta avaliação para a resistência ao carrapato.

## 9-Índice Econômico de Ciclo Completo (IECC) em Brangus

A Embrapa Pecuária Sul desenvolveu um índice econômico de ciclo completo (IECC), com a finalidade de caracterizar a produtividade do sistema produtivo de bovinos de corte da raça Brangus, considerando os índices zootécnicos e econômicos, definindo objetivos e critérios de seleção para a prática do melhoramento genético, e estimando valores econômicos (VE), que foram publicados em Simões et al. (2020, p. 185). Assim, para classificar os animais neste primeiro sumário genômico, os objetivos de seleção e seus respectivos VEs em dólar americano (US\$) foram: PAV (-0,24), OPG (-5,35), CARR (-20,88), taxa de prenhez (1,59), peso de carcaça quente (2,11) e FS (-3,14).

Utilizando estes objetivos de seleção, as oito características de difícil mensuração com DEPG como critério de seleção, os parâmetros genéticos e a metodologia descrita por Schneeberger et al. (1992, p. 181), chegou-se em uma ponderação de: 20,79% (PN), 16,26% (PAV), 0,62% (AOL), 13,70% (EG), 9,72% (EGP8), 17,39% (FS), 4,39% (OPG) e 17,13% (CARR).

Esta primeira avaliação genética aprimorada pela genômica, de características de difícil mensuração na raça Brangus, teve em média um IECC de US\$ 5,57, variando entre US\$ -80,09 e US\$ 125,86 para os 5437 animais.

## 10-Lista de touros Brangus

Abaixo pode ser visualizada a lista dos 32 touros Brangus, genotipados no referido projeto (Lista 1) e classificados pelo IECC. Animais com acurácia igual a zero tiveram sua respectiva DEPG “anulada”.

**Lista 1:** Lista dos touros Brangus, classificados pelo índice econômico de ciclo completo (IECC, em dólar americano), com informação de acurácia em porcentagem (AC, em %), diferenças esperadas na progênie aprimorada pela genômica (DEPG) das características contagem de carrapato (CARR, em log10), contagem de ovos por grama de fezes (OPG, em log10), área de olho de lombo obtida por ultrassom entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (AOL, em cm<sup>2</sup>), espessura de gordura subcutânea mensurada por ultrassom entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (EG, em mm), espessura de gordura subcutânea na garupa obtida por ultrassom entre a intersecção dos músculos “Gluteus medius” e “Biceps femoris” (EGP8, em mm), velocidade de fuga (FS, em m/s), peso ao nascer (PN, em kg) e peso adulto da vaca (PVA, em kg).

[Link Lista 1 no anexo.](#)

## 11-Lista de novilhas Brangus nascidas na safra de 2017

Abaixo podem ser visualizadas as listas das melhores novilhas Brangus nascidas na safra de 2017 (Listas 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9), classificadas pelo IECC, pela característica CARR, OPG, FS (temperamento), PN, PAV, AOL e EG. Na identificação do animal, juntou-se a tatuagem, ano de nascimento (17) e código de fazenda.

Lista 2: Lista das melhores fêmeas Brangus nascidas na safra de 2017, classificadas pelo índice econômico de ciclo completo (IECC, em dólar americano), com informação de acurácia em porcentagem (AC, em %), diferenças esperadas na progênie aprimorada pela genômica (DEPG) das características contagem de carrapato (CARR, em log10), contagem de ovos por grama de fezes (OPG, em log10), área de olho de lombo obtida por ultrassom entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (AOL, em cm<sup>2</sup>), espessura de gordura subcutânea mensurada por ultrassom entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (EG, em mm), espessura de gordura subcutânea na garupa obtida por ultrassom entre a intersecção dos

músculos “Gluteus medius” e “Biceps femoris” (EGP8, em mm), velocidade de fuga (FS, em m/s), peso ao nascer (PN, em kg) e peso adulto da vaca (PVA, em kg).

[Link Lista 2 no anexo.](#)

Lista 3: Lista das melhores fêmeas Brangus nascidas na safra de 2017, classificadas pela característica contagem de carrapato (CARR, em log10), com informação de acurácia em porcentagem (AC, em %), índice econômico de ciclo completo (IECC, em dólar americano), diferenças esperadas na progênie aprimorada pela genômica (DEPG) das características CARR, contagem de ovos por grama de fezes (OPG, em log10), área de olho de lombo obtida por ultrassom entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (AOL, em cm<sup>2</sup>), espessura de gordura subcutânea mensurada por ultrassom entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (EG, em mm), espessura de gordura subcutânea na garupa obtida por ultrassom entre a intersecção dos músculos “Gluteus medius” e “Biceps femoris” (EGP8, em mm), velocidade de fuga (FS, em m/s), peso ao nascer (PN, em kg) e peso adulto da vaca (PVA, em kg).

[link Lista 3 no anexo.](#)

Lista 4: Lista das melhores fêmeas Brangus nascidas na safra de 2017, classificadas pela característica contagem de ovos por grama de fezes (OPG, em log10), com informação de acurácia em porcentagem (AC, em %), índice econômico de ciclo completo (IECC, em dólar americano), diferenças esperadas na progênie aprimorada pela genômica (DEPG) das características contagem de carrapato (CARR), OPG, área de olho de lombo obtida por ultrassom entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (AOL, em cm<sup>2</sup>), espessura de gordura subcutânea mensurada por ultrassom entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (EG, em mm), espessura de gordura subcutânea na garupa obtida por ultrassom entre a intersecção dos músculos “Gluteus medius” e “Biceps femoris” (EGP8, em mm), velocidade de fuga (FS, em m/s), peso ao nascer (PN, em kg) e peso adulto da vaca . (PVA, em kg).

[link Lista 4 no anexo.](#)

Lista 5: Lista das melhores fêmeas Brangus nascidas na safra de 2017, classificadas pela característica velocidade de fuga (FS, em m/s), com informação de acurácia em porcentagem (AC, em %), índice econômico de ciclo completo (IECC, em dólar americano), diferenças esperadas na progênie aprimorada pela genômica (DEPG) das características contagem de carrapato (CARR), contagem de ovos por grama de fezes (OPG), área de olho de lombo obtida por ultrassom entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (AOL, em cm<sup>2</sup>), espessura de gordura subcutânea mensurada por ultrassom entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (EG, em mm), espessura de gordura subcutânea na garupa obtida por ultrassom entre a intersecção dos músculos “Gluteus medius” e “Biceps femoris” (EGP8, em mm), FS, peso ao nascer (PN, em kg) e peso adulto da vaca (PVA, em kg).

[link Lista 5 no anexo.](#)

Lista 6: Lista das melhores fêmeas Brangus nascidas na safra de 2017, classificadas pela característica peso ao nascer (PN, em kg), com informação de acurácia em porcentagem (AC, em %), índice econômico de ciclo completo (IECC, em dólar americano), diferenças esperadas na progênie aprimorada pela genômica (DEPG) das características contagem de carrapato (CARR), contagem de ovos por grama de fezes (OPG), área de olho de lombo obtida por ultrassom entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (AOL, em cm<sup>2</sup>), espessura de gordura subcutânea mensurada por ultrassom entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (EG, em mm), espessura de gordura subcutânea na garupa obtida por ultrassom entre a intersecção dos músculos “Gluteus medius” e “Biceps femoris” (EGP8, em mm), velocidade de fuga (FS, em m/s), peso ao nascer (PN, em kg) e peso adulto da vaca (PVA, em kg).

[link Lista 6 no anexo.](#)

Lista 7: Lista das melhores fêmeas Brangus nascidas na safra de 2017, classificadas pela característica peso adulto da vaca (PVA, em kg), com informação de acurácia em porcentagem (AC, em %), índice econômico de ciclo completo (IECC, em dólar americano), diferenças esperadas na progênie aprimorada pela genômica (DEPG) das características contagem de carrapato (CARR), contagem de ovos por grama de fezes (OPG), área de olho de lombo obtida por ultrassom entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (AOL, em cm<sup>2</sup>), espessura de gordura subcutânea mensurada por ultrassom entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (EG, em mm), espessura de gordura subcutânea na garupa obtida por ultrassom entre a intersecção dos músculos “Gluteus medius” e “Biceps femoris” (EGP8, em mm), velocidade de fuga (FS, em m/s), peso ao nascer (PN, em kg) e PVA.

[link Lista 7 no anexo.](#)

Lista 8: Lista das melhores fêmeas Brangus nascidas na safra de 2017, classificadas pela característica área de olho de lombo obtida por ultrassom entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (AOL, em cm<sup>2</sup>), com informação de acurácia em porcentagem (AC, em %), índice econômico de ciclo completo (IECC, em dólar americano), diferenças esperadas na progênie aprimorada pela genômica (DEPG) das características contagem de carrapato (CARR), contagem de ovos por grama de fezes (OPG), AOL, espessura de gordura subcutânea mensurada por ultrassom entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (EG, em mm), espessura de gordura subcutânea na garupa obtida por ultrassom entre a intersecção dos músculos “Gluteus medius” e “Biceps femoris” (EGP8, em mm), velocidade de fuga (FS, em m/s), peso ao nascer (PN, em kg) e peso adulto da vaca (PVA, em kg).

[link Lista 8 no anexo.](#)

Lista 9: Lista das melhores fêmeas Brangus nascidas na safra de 2017, classificadas pela característica espessura de gordura subcutânea mensurada por ultrassom entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (EG, em mm), com informação de acurácia em porcentagem (AC, em %), índice econômico de ciclo completo (IECC, em dólar americano), diferenças esperadas na progênie aprimorada pela genômica (DEPG) das características contagem de carrapato (CARR), contagem de ovos por grama de fezes (OPG), área de olho de lombo obtida por ultrassom entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (AOL, em cm<sup>2</sup>), EG, espessura de gordura subcutânea na garupa obtida por ultrassom entre a intersecção dos músculos “Gluteus medius” e “Biceps femoris” (EGP8, em mm), velocidade de fuga (FS, em m/s), peso ao nascer (PN, em kg) e peso adulto da vaca (PVA, em kg).

[link Lista 9 no anexo.](#)

## 12-Lista de touros jovens Brangus nascidos na safra de 2017

Abaixo podem ser visualizadas as listas dos melhores touros jovens Brangus nascidos na safra de 2017 (Listas 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 e 17), classificados pelo IECC, pela característica CARR, OPG, FS (temperamento), PN, PAV, AOL e EG. Na identificação do animal, juntou-se a tatuagem, ano de nascimento (17) e código de fazenda.

Lista 10: Lista dos melhores touros jovens Brangus nascidos na safra de 2017, classificados pelo índice econômico de ciclo completo (IECC, em dólar americano), com informação de acurácia em porcentagem (AC, em %), diferenças esperadas na progênie aprimorada pela genômica (DEPG) das características contagem de carrapato (CARR, em log10), contagem de ovos por grama de fezes (OPG, em log10), área de olho de lombo obtida por ultrassom entre a 12ª e 13ª costelas (AOL, em cm<sup>2</sup>), espessura de gordura subcutânea mensurada por ultrassom entre a 12ª e 13ª costelas (EG, em mm), espessura de gordura subcutânea na garupa obtida por ultrassom entre a intersecção dos músculos “Gluteus medius” e “Biceps femoris” (EGP8, em mm), velocidade de fuga (FS, em m/s), peso ao nascer (PN, em kg) e peso adulto da vaca (PVA, em kg).

[link Lista 10 no anexo.](#)

Lista 11: Lista dos melhores touros jovens Brangus nascidos na safra de 2017, classificados pela característica contagem de carrapato (CARR, em log10), com informação de acurácia em porcentagem (AC, em %), índice econômico de ciclo completo (IECC, em dólar americano), diferenças esperadas na progênie aprimorada pela genômica (DEPG) das características CARR, contagem de ovos por grama de fezes (OPG, em log10), área de olho de lombo obtida por ultrassom entre a 12ª e 13ª costelas (AOL, em cm<sup>2</sup>), espessura de gordura subcutânea mensurada por ultrassom entre a 12ª e 13ª costelas (EG, em mm), espessura de gordura subcutânea na garupa obtida por ultrassom entre a intersecção dos músculos “Gluteus medius” e “Biceps femoris” (EGP8, em mm), velocidade de fuga (FS, em m/s), peso ao nascer (PN, em kg) e peso adulto da vaca (PVA, em kg).

[link Lista 11 no anexo.](#)



Lista 12: Lista dos melhores touros jovens Brangus nascidos na safra de 2017, classificados pela característica contagem de ovos por grama de fezes (OPG, em  $\log_{10}$ ), com informação de acurácia em porcentagem (AC, em %), índice econômico de ciclo completo (IECC, em dólar americano), diferenças esperadas na progênie aprimorada pela genômica (DEPG) das características contagem de carrapato (CARR), OPG, área de olho de lombo obtida por ultrassom entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (AOL, em  $\text{cm}^2$ ), espessura de gordura subcutânea mensurada por ultrassom entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (EG, em mm), espessura de gordura subcutânea na garupa obtida por ultrassom entre a intersecção dos músculos “Gluteus medius” e “Biceps femoris” (EGP8, em mm), velocidade de fuga (FS, em m/s), peso ao nascer (PN, em kg) e peso adulto da vaca (PVA, em kg).

[link Lista 12 no anexo.](#)

Lista 13: Lista dos melhores touros jovens Brangus nascidos na safra de 2017, classificados pela característica velocidade de fuga (FS, em m/s), com informação de acurácia em porcentagem (AC, em %), índice econômico de ciclo completo (IECC, em dólar americano), diferenças esperadas na progênie aprimorada pela genômica (DEPG) das características contagem de carrapato (CARR), contagem de ovos por grama de fezes (OPG), área de olho de lombo obtida por ultrassom entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (AOL, em  $\text{cm}^2$ ), espessura de gordura subcutânea mensurada por ultrassom entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (EG, em mm), espessura de gordura subcutânea na garupa obtida por ultrassom entre a intersecção dos músculos “Gluteus medius” e “Biceps femoris” (EGP8, em mm), FS, peso ao nascer (PN, em kg) e peso adulto da vaca (PVA, em kg).

[link Lista 13 no anexo.](#)

Lista 14: Lista dos melhores touros jovens Brangus nascidos na safra de 2017, classificados pela característica peso ao nascer (PN, em kg) com informação de acurácia em porcentagem (AC, em %), índice econômico de ciclo completo (IECC, em dólar americano), diferenças esperadas na progênie aprimorada pela genômica (DEPG) das características contagem de carrapato (CARR, em log10), contagem de ovos por grama de fezes (OPG, em log10), área de olho de lombo obtida por ultrassom entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (AOL, em cm<sup>2</sup>), espessura de gordura subcutânea mensurada por ultrassom entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (EG, em mm), espessura de gordura subcutânea na garupa obtida por ultrassom entre a intersecção dos músculos “Gluteus medius” e “Biceps femoris” (EGP8, em mm), velocidade de fuga (FS, em m/s), PN e peso adulto da vaca (PVA, em kg).

[link Lista 14 no anexo.](#)

Lista 15: Lista dos melhores touros jovens Brangus nascidos na safra de 2017, classificados pela característica peso adulto da vaca (PVA, em kg), com informação de acurácia em porcentagem (AC, em %), índice econômico de ciclo completo (IECC, em dólar americano), diferenças esperadas na progênie aprimorada pela genômica (DEPG) das características contagem de carrapato (CARR, em log10), contagem de ovos por grama de fezes (OPG, em log10), área de olho de lombo obtida por ultrassom entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (AOL, em cm<sup>2</sup>), espessura de gordura subcutânea mensurada por ultrassom entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (EG, em mm), espessura de gordura subcutânea na garupa obtida por ultrassom entre a intersecção dos músculos “Gluteus medius” e “Biceps femoris” (EGP8, em mm), velocidade de fuga (FS, em m/s), peso ao nascer (PN, em kg) e PVA.

[link Lista 15 no anexo.](#)

Lista 16: Lista dos melhores touros jovens Brangus nascidos na safra de 2017, classificados pela característica área de olho de lombo obtida por ultrassom entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (AOL, em cm<sup>2</sup>), com informação de acurácia em porcentagem (AC, em %), índice econômico de ciclo completo (IECC, em dólar americano), diferenças esperadas na progênie aprimorada pela genômica (DEPG) das características contagem de carrapato (CARR), contagem de ovos por grama de fezes (OPG, em log10), AOL, espessura de gordura subcutânea mensurada por ultrassom entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (EG, em mm), espessura de gordura subcutânea na garupa obtida por ultrassom entre a intersecção dos músculos “Gluteus medius” e “Biceps femoris” (EGP8, em mm), velocidade de fuga (FS, em m/s), peso ao nascer (PN, em kg) e peso adulto da vaca (PVA, em kg).

[link Lista 16 no anexo.](#)

Lista 17: Lista dos melhores touros jovens Brangus nascidos na safra de 2017, classificados pela característica espessura de gordura subcutânea mensurada por ultrassom entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (EG, em mm), com informação de acurácia em porcentagem (AC, em %), índice econômico de ciclo completo (IECC, em dólar americano), diferenças esperadas na progênie aprimorada pela genômica (DEPG) das características contagem de carrapato (CARR), contagem de ovos por grama de fezes (OPG), área de olho de lombo obtida por ultrassom entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (AOL, em cm<sup>2</sup>), EG, espessura de gordura subcutânea na garupa obtida por ultrassom entre a intersecção dos músculos “Gluteus medius” e “Biceps femoris” (EGP8, em mm), velocidade de fuga (FS, em m/s), peso ao nascer (PN, em kg) e peso adulto da vaca (PVA, em kg).

[link Lista 17 no anexo.](#)

## 13-Lista das vacas Brangus

Lista 18: Lista das melhores fêmeas Brangus nascidas na safra de 2017, classificadas pelo índice econômico de ciclo completo (IECC, em dólar americano), com informação de acurácia em porcentagem (AC, em %), diferenças esperadas na progênie aprimorada pela genômica (DEPG) das características contagem de carrapato (CARR, em log10), contagem de ovos por grama de fezes (OPG, em log10), área de olho de lombo obtida por ultrassom entre a 12ª e 13ª costelas (AOL, em cm<sup>2</sup>), espessura de gordura subcutânea mensurada por ultrassom entre a 12ª e 13ª costelas (EG, em mm), espessura de gordura subcutânea na garupa obtida por ultrassom entre a intersecção dos músculos “Gluteus medius” e “Biceps femoris” (EGP8, em mm), velocidade de fuga (FS, em m/s), peso ao nascer (PN, em kg) e peso adulto da vaca (PVA, em kg).

[link Lista 18 no anexo.](#)

Lista 19: Lista das melhores fêmeas Brangus nascidas na safra de 2017, classificadas pela característica contagem de carrapato (CARR, em log10), com informação de acurácia em porcentagem (AC, em %), índice econômico de ciclo completo (IECC, em dólar americano), diferenças esperadas na progênie aprimorada pela genômica (DEPG) das características CARR, contagem de ovos por grama de fezes (OPG, em log10), área de olho de lombo obtida por ultrassom entre a 12ª e 13ª costelas (AOL, em cm<sup>2</sup>), espessura de gordura subcutânea mensurada por ultrassom entre a 12ª e 13ª costelas (EG, em mm), espessura de gordura subcutânea na garupa obtida por ultrassom entre a intersecção dos músculos “Gluteus medius” e “Biceps femoris” (EGP8, em mm), velocidade de fuga (FS, em m/s), peso ao nascer (PN, em kg) e peso adulto da vaca (PVA, em kg).

[link Lista 19 no anexo.](#)

Lista 20: Lista das melhores fêmeas Brangus nascidas na safra de 2017, classificadas pela característica contagem de ovos por grama de fezes (OPG, em  $\log_{10}$ ), com informação de acurácia em porcentagem (AC, em %), índice econômico de ciclo completo (IECC, em dólar americano), diferenças esperadas na progênie aprimorada pela genômica (DEPG) das características contagem de carrapato (CARR), OPG, área de olho de lombo obtida por ultrassom entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (AOL, em  $\text{cm}^2$ ), espessura de gordura subcutânea mensurada por ultrassom entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (EG, em mm), espessura de gordura subcutânea na garupa obtida por ultrassom entre a intersecção dos músculos “Gluteus medius” e “Biceps femoris” (EGP8, em mm), velocidade de fuga (FS, em m/s), peso ao nascer (PN, em kg) e peso adulto da vaca (PVA, em kg).

[link Lista 20 no anexo.](#)

Lista 21: Lista das melhores fêmeas Brangus nascidas na safra de 2017, classificadas pela característica velocidade de fuga (FS, em m/s), com informação de acurácia em porcentagem (AC, em %), índice econômico de ciclo completo (IECC, em dólar americano), diferenças esperadas na progênie aprimorada pela genômica (DEPG) das características contagem de carrapato (CARR), contagem de ovos por grama de fezes (OPG), área de olho de lombo obtida por ultrassom entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (AOL, em  $\text{cm}^2$ ), espessura de gordura subcutânea mensurada por ultrassom entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas (EG, em mm), espessura de gordura subcutânea na garupa obtida por ultrassom entre a intersecção dos músculos “Gluteus medius” e “Biceps femoris” (EGP8, em mm), FS, peso ao nascer (PN, em kg) e peso adulto da vaca (PVA, em kg).

[link Lista 21 no anexo.](#)

## 14-Criadores parceiros do presente trabalho

14.1) Antônio Carlos Corrêa Osório - Estância Paipasso

Rua Francisco Marques, 96/501, CEP 97.574-130, Santana do Livramento-RS.

Fone: (55) 3241-1972 - E-mail: paipasso@yahoo.com.br

Código da fazenda neste sumário: PAI

14.2) José Luiz Neimeyer dos Santos - Fazenda Terra Boa

Caixa Postal 171 – CEP 16700-000 - Guararapes-SP

Fone: (18) 3606 1132. E-mail: fazterraboia@uol.com.br

Código da fazenda neste sumário: FTB

14.3) Tita Lancsarics e Ladislau Lancsarics - Agrícola Anamélia Brangus HP

Fazenda Brangus HP – Rodovia Raposo Tavares - Martinópolis-SP.

Fone: (18) 3997 1257. E-mail: brangushp@brangushp.com.br

Código da fazenda neste sumário: ANA

14.4) José Pilippon - Estância Ponche Verde

Guaraniaçu-PR

Fone: (45) 99972 0182 - E-mail: cfilippon@hotmail.com

Código da fazenda neste sumário: EPV

#### 14.5) Augusto Barbosa Caldeirão - Brangus Santa Cruz

Tapejara-PR

Fone: (44) 99977 1013 - E-mail: [augusto\\_caldeirao@msn.com](mailto:augusto_caldeirao@msn.com)

Código da fazenda neste sumário: SC

#### 14.6) Mauricio Garcia de Almeida e Outros - BRANGUS SAGA

Chapadão do Céu - GO

Fone: (64) 3634 2031 - E-mail: [brangus\\_saga@hotmail.com](mailto:brangus_saga@hotmail.com)

Código da fazenda neste sumário: SAGA

#### 14.7) Gil Tozatti e Rosa Maria Corrêa Osório - Brangus GR - Estância São Roberto - Quaraí - RS

Fone: (55) 99908 0928 - E-mail: [gtfernandes.9@gmail.com](mailto:gtfernandes.9@gmail.com)

Código da fazenda neste sumário: ESR

#### 14.8) Caio Cezar Fernandez Vianna - Cabanha São Xavier

Tupanciretã-RS

Fone: (55) 98111 6131 - E-mail: [camilovianna@hotmail.com](mailto:camilovianna@hotmail.com)

Código da fazenda neste sumário: SX

#### 14.9) Estação Experimental Agronômica da UFRGS

Rebanho Brangus da UFRGS - Eldorado do Sul-RS

Fone: (51) 99866 6205 - E-mail: [jaime.tarouco@ufrgs.br](mailto:jaime.tarouco@ufrgs.br)

Código da fazenda neste sumário: EEA

14.10) Carlos Eduardo Ribeiro do Valle – Fazenda Mutirão

Rodovia BR 010, km 194 - Caixa Postal: 299, Zona Rural, CEP: 68625-970, Paragominas - PA

Fone: (11) 5506 8488, (11) 99980 2002, (91) 99978 2053, (91) 99178 7575  
E-mail: faz.mutirao@hotmail.com

Código da fazenda neste sumário: MUT

14.11) Otavio Ricardo Schmidt Ibargoyen Paiva – Fazenda Itapevi

Cacequi-RS.

Fone: (55) 99977 7365. E-mail: otavioipaiva@hotmail.com

14.12) Suc. Dario Silva Azambuja

Av. Antônio Duro, Nº 629 Apt.23, Cep: 96.180-000 – Camaquã-RS

Fone: (51) 99961 0706. E-mail: paulosaz@hotmail.com

14.13) Fabiano R. C. Araujo - Diretor Técnico AVAL Tech

Home: [www.aval-online.com.br](http://www.aval-online.com.br)

Fone: (19) 99318-2472, (62) 3092 4559. E-mail: faraujo@aval-online.com.br

14.14) Antonino Dorneles - Estância Olhos D'Água

8º Subdistrito, Rincão da Palma - Alegrete-RS.

Fone: (55) 3422 3039. E-mail: olhosdagua.estancia@gmail.com



## 15-Centrais de Inseminação parceiras do presente trabalho

### 15.1) CRV Lagoa

Endereço: Rod. Carlos Tonani, km 88, Sertãozinho-SP

Contato: (16) 2105-2299

Site: <https://www2.crvlagoa.com.br/corteeuropeu>

### 15.2) Alta Genetics

Endereço: BR 050, km 164, Parque Hileia, Uberaba-MG, Caixa Postal 4008  
- CEP: 38.020-970.

Contato: (34) 3318-7777

E-mail: [comunicacao@altagenetics.com.br](mailto:comunicacao@altagenetics.com.br)

Site: <https://altagenetics.com.br/produtos/catalogos>

### 15.3) Renascer Biotecnologia

Endereço: BR 472, km 615, Distrito de Guterrez, Barra do Quaraí-RS, CEP:  
97538-000.

Contato: (55) 99999-3141

E-mail: [contato@renascerbiotecnologia.com.br](mailto:contato@renascerbiotecnologia.com.br)

Site: <https://www.renascerbiotecnologia.com.br>

#### 15.4) CORT Genética Brasil

Endereço: BR 472 - KM 581 - Uruguaiana - RS - Brasil.

Contato: (55) 3414-0164 (55) 3414-0198

E-mail: atendimento@cortgeneticabrasil.com

Site: <http://www.cortgeneticabrasil.com/site/cort/home/listar/Brangus>

#### 15.5) ABS Pecplan

Endereço: Rod. BR-050 Km 196 - Delta/MG.

Contato: (34) 3319 5400 (34) 3366 5177

Site: <https://www.abspecplan.com.br/corteeuropeu>

#### 15.6) PROGEN Inseminação Artificial Ltda

Endereço: Rodovia RS 630, KM 04 - Alto Grande - CEP. 96450-000

Dom Pedrito - Rio Grande do Sul - Brasil

Contato: (53) 3243.1199

Site: <https://www.progen.agr.br/>

#### 15.7) Solução Genética

Endereço: Rua Duque de Caxias 3291, Sala 101B

CEP 97060-210 - Santa Maria - RS

Contato: (55) 3217-6463

Site: <https://www.solucaogenetica.com.br/>

## 16-Programas de Avaliação Genética que participam do presente trabalho

### 16.1) PROMEBO

Endereço: Rua Anchieta, 2043 - Cep: 96015-420, Pelotas – RS.

Contato: (53)3222 4576

E-mail: [promebo@herdbook.org.br](mailto:promebo@herdbook.org.br)

Site: <http://www.herdbook.org.br/institucional/index.asp?pag=conteudo/sumario.asp>

### 16.2) Natura

Endereço: Rua Guilherme Alves, 170/304, Bairro Jardim Botânico. CEP: 90680-000, Porto Alegre-RS.

Contato: (51) 3330 6804

E-mail: [gensys.piccoli@gmail.com](mailto:gensys.piccoli@gmail.com)

Site: <https://gensys.com.br/programa/natura/>

### 16.3) Geneplus

Endereço: Embrapa Gado de Corte – Campo Grande-MS.

Contato: (67) 3368 2065

E-mail: [geneplus@geneplus.com.br](mailto:geneplus@geneplus.com.br)

Site: <http://geneplus.cnpqc.embrapa.br/> ou [www.geneplus.com.br](http://www.geneplus.com.br)

#### 16.4) ERBra

Avaliação genética da raça Brangus de países latino americanos da Associação Argentina de Brangus e colaboração com a Universidade de Buenos Aires.

E-mail: [info@brangus.org.ar](mailto:info@brangus.org.ar)

Site: [www.brangus.com.ar](http://www.brangus.com.ar)

## 17-Agradecimentos

Este trabalho é fruto da parceria entre a Associação Brasileira de Brangus<sup>1</sup> (ABB) e a Embrapa Pecuária Sul<sup>2</sup> (CPPSUL).

## Referências

AGUILAR, I.; MISZTAL, I.; JOHNSON, D. L.; LEGARRA, A.; TSURUTA, S.; LAWLOR, T. J. Hot topic: a unified approach to utilize phenotypic, full pedigree, and genomic information for genetic evaluation of Holstein final score. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n. 2, p. 743-752, Feb. 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE BRANGUS. **Raça Brangus**. Disponível em: <https://www.brangus.org.br/raca-brangus>. Data de acesso: 5 set. 2019.

BEEF IMPROVEMENT FEDERATION. **Guidelines for uniform beef improvement programs**. 7th ed. Manhattan: Kansas State University, 1996. 161 p.

BURROW, H. M.; SEIFERT, G. W.; CORBET, N. J. A new technique for measuring temperament in cattle. **Proceedings of the Australian Society of Animal Production**, v. 17, p. 154-157, 1988.

FORDYCE, G.; GODDARD, M. E.; SEIFERT, G. W. The measurement of temperament in cattle and the effect of experience and genotype. **Animal Production**, v. 14, p. 329-332, 1982.

---

<sup>1</sup> Disponível em: <http://www.brangus.org.br>

<sup>2</sup> Disponível em: <https://www.embrapa.br/pecuaria-sul>

- GULIAS GOMES, C. C.; CARDOSO, F. F.; ROSO, V. M. **Método de obtenção qualificada de fenótipos visando à avaliação de genótipos bovinos resistentes ao carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus***. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2010. 5 p. (Embrapa Pecuária Sul. Comunicado técnico, 75).
- HAYES, B. J.; BOWMAN, P. J.; CHAMBERLAIN, A. J.; GODDARD, M. E. Invited review: genomic selection in dairy cattle: progress and challenges. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 2, p. 433-443, Feb. 2009.
- HENDERSON, C. R. Best linear unbiased estimation and prediction under a selection model. **Biometrics**, v. 31, n. 2, p. 423-447, 1975.
- JONSSON, N. N. The productivity effects of cattle tick (*Boophilus microplus*) infestation on cattle, with particular reference to *Bos indicus* cattle and their crosses. **Veterinary Parasitology**, v. 137, n. 1-2, p. 1-10, Apr. 2006.
- LEAL, J. J. B. **Avaliação da raça Brangus no Brasil**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2009. 14 p. (Embrapa Pecuária Sul. Documentos, 97).
- MEUWISSEN, T. H. E.; HAYES, B.; GODDARD, M. E. Prediction of total genetic value using genome wide dense marker maps. **Genetics**, v. 157, n. 4, p. 1819-1829, Apr. 2001.
- MISZTAL, I.; LEGARRA, A.; AGUILAR, I. Computing procedures for genetic evaluation including phenotypic, full pedigree, and genomic information. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 9, p. 4648-4655, Sept. 2009.
- MISZTAL, I.; TSURUTA, S.; STRABEL, T.; AUVRAY, B.; DRUET, T.; LEE, D. H. BLUPF90 and related programs (BGF90). In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 7., Montpellier, France. **Proceedings...** Montpellier: INRA: CIRAD, 2002. 1 CD-ROM.
- SCHNEEBERGER, M.; BARWICK, S. A.; CROW, G. H.; HAMMOND, K. Economic indices using breeding values predicted by BLUP. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 109, n. 3, p. 180-187, June 1992.
- SIMÕES, M. R. S.; LEAL, J. B. B.; MINHO, A. P.; GULIAS GOMES, C. C.; MACNEIL, M. D.; COSTA, R. F.; JUNQUEIRA, V. S.; SCHMIDT, P. I.; CARDOSO, F. F.; BOLIGON, A. A.; YOKOO, M. J. Breeding objectives of Brangus cattle in Brazil. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 137, n. 2, p. 177-188, Mar. 2020.
- VANRADEN, P. M.; VAN TASSELL, C. P.; WIGGANS, G. R.; SONSTEGARD, T. S.; SCHNABEL, R. D.; TAYLOR, J. F.; SCHENKEL, F. S. Invited review: reliability of genomic predictions for North American Holstein bulls. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 1, p. 16-24, Jan. 2009.
- WHARTON, R. H.; UTECH, K. B. W. The relation between en-gorgement and dropping of *Boophilus microplus* (Canestrini) (Ixodidae) to the assessment of tick numbers on cattle. **Journal of the Australian Entomological Society**, v. 9, n. 3, p. 171-182, Dec. 1970.
- YOKOO, M. J. I.; ALBUQUERQUE, L. G.; LOBO, R. B.; BEZERRA, L. A. F.; ARAUJO, F. R. C.; SILVA, J. A. V.; SAINZ, R. D. Genetic and environmental factors affecting ultrasound measures of longissimus muscle area and backfat thickness in Nelore cattle. **Livestock Science**, v. 117, n. 2-3, p. 147-154, Sept. 2008.

YOKOO, M. J. I.; MAGNABOSCO, C. de U.; GONZALEZ, R. D. S.; FARIA, C. U. de; ARAUJO, F. R. da C.; ROSA, G. J. e M.; CARDOSO, F. F.; ALBUQUERQUE, L. G. de. **Avaliação genética de características de carcaça utilizando a técnica do ultrassom em bovinos de corte**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2011. 33 p. (Embrapa Pecuária Sul. Documentos, 115).

**Embrapa**

---

***Pecuária Sul***

**CGPE**

